प्रयोग सं. 6

उद्देश्य – चल सूक्ष्मदर्शी की सहायता से काँच के गट्टे के पदार्थ का अपवर्तनांक ज्ञात करना।

उपकरण एवं सामग्री – वर्नियर पैमाने युक्त चल सूक्ष्मदर्शी, काँच का गट्टा।

सिद्धांत – जब किसी निश्चित गहराई वाले पात्र में पानी डाला जाता है एवं ऊपर से देखा जाता है, तो पात्र का पैंदा कुछ ऊपर उठा हुआ दिखाई देता है। अर्थात् अब पात्र की गहराई कम प्रतीत होती है। ऊपर से पेंदे की इस दूरी को आभासी गहराई कहते हैं। वास्तविक गहराई एवं आभासी गहराई का सम्बन्ध पानी के अपवर्तनांक से निम्न प्रकार है–

पानी का वायु के सापेक्ष अपवर्तनांक $n_{wa} = \dfrac{\text{वास्तविक गहराई}}{\text{आभासी गहराई}}$

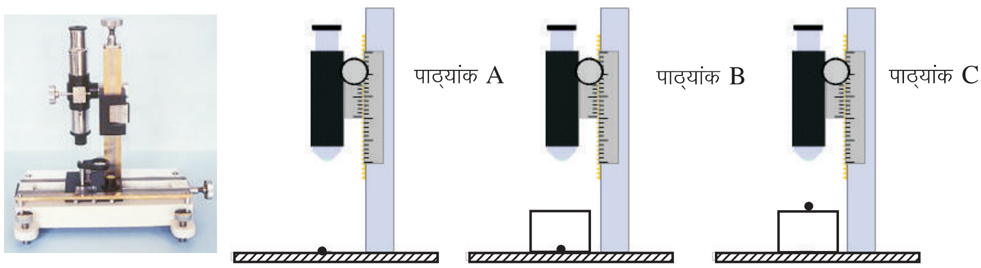
इसी प्रकार काँच के गट्टे के लिए, कांच का वायु के सापेक्ष अपवर्तनांक

$$n_{ga} = \frac{\text{गट्टे की वास्तविक मोटाई}}{\text{गट्टे की आभासी मोटाई}} \; ; \quad n_{ga} = \frac{C-A}{C-B}$$

यहां – A = बिना गट्टा रखे, कागज पर लगे चिन्ह पर सूक्ष्मदर्शी का पाठ्यांक

B = गट्टा रखने के बाद गट्टे के नीचे चिन्ह पर सूक्ष्मदर्शी का पाठ्यांक

C = गट्टे के ऊपर लगे चिन्ह पर सूक्ष्मदर्शी का पाठ्यांक



चित्र 6.1(a) वर्नियर चल सूक्ष्मदर्शी | चित्र 6.1(b) कागज के चिन्ह पर फोकस | चित्र 6.1(c) गट्टे के नीचे चिन्ह पर फोकस | चित्र 6.1(d) गट्टे के ऊपर चिन्ह पर फोकस

चित्र 6.1

विधि –

1. एक सफेद कागज पर नीली स्याही से एक निशान लगा दें। (अथवा लिखा हुआ कागज लें) इस कागज के ऊपर लगे चिन्ह पर सूक्ष्मदर्शी को फोकस करें एवं सूक्ष्मदर्शी का पाठयांक लें। यह पाठयांक A है।
2. कागज पर दी गई काँच की पट्टिका रखें। सूक्ष्मदर्शी को ऊपर ले जाते हुए पुनः उसी नीले रंग के धब्बे को फोकस करें एवं सूक्ष्मदर्शी के प्रमुख पैमाने एवं वर्नियर सम्पातित चिन्ह का मान सारिणी में लिखें। यह पाठ्यांक B होगा।

3. अब काँच की पट्टिका के ऊपर लाल स्याही से चिन्हित करें। सूक्ष्मदर्शी को ऊपर ले जाते हुए इस लाल चिन्ह पर फोकस करें। सूक्ष्मदर्शी के प्रमुख पैमाने का पाठ्यांक एवं वर्नियर सम्पातित चिन्ह का मान सारणी में लिखें। यह पाठ्यांक C होगा।

4. काँच की पट्टिका को उलट कर पुनः प्रक्रिया 2 एवं 3 करें एवं पाठ्यांक सारणीबद्ध करें।

5. काँच की पट्टिका के एक अन्य स्थान पर प्रक्रिया 2 एवं 3 करें एवं पाठ्यांक सारणीबद्ध करें।

प्रेक्षण— वर्नियर सूक्ष्मदर्शी का अल्पतमांक

प्रमुख पैमाने के सबसे छोटे भाग का मान = ... cm

वर्नियर पैमाने पर कुल भागों की संख्या = ... भाग

वर्नियर सूक्ष्मदर्शी का अल्पतमांक = ...cm

$$\left(LC = \frac{\text{प्रमुख पै.के 1 भाग का मान}}{\text{वर्नियर पै. पर कुल भागों की सं.}} \right)$$

उदाहरण—1

1. प्रमुख पैमाने के 20 भागों का मान = 1 cm

प्रमुख पैमाने के 1 भाग का मान = $\frac{1}{20}$ cm

2. वर्नियर पैमाने पर कुल विभागों की संख्या = 50

अल्पतमांक = $\frac{1}{20 \times 50}$ cm = .001 cm

प्रेक्षण सारिणी

क्रं.सं.	वर्नियर सूक्ष्मदर्शी का पाठ्यांक जब वह फोकसित हो								
	कागज के चिन्ह पर			पट्टिका रखने के बाद नीचे के चिन्ह पर			पट्टिका के ऊपर के चिन्ह पर		
	मु.पै. का पाठ्यांक M	वर्नियर संपादित चिन्ह n	कुल पा. M+nxLC	मु.पै. का पाठ्यांक M	वर्नियर संपादित चिन्ह n	कुल पा. B B=M+nxLC	मु.पै. का पाठ्यांक M	वर्नियर संपादित चिन्ह n	कुल पा. C C=M+nxLC
1.	......cm	...... वां भाग	...... cm	...... cm	......वां भाग	...... cm	...... cm	...... वां भाग	...... cm
2.	......cm	...... वां भाग	...... cm	...... cm	......वां भाग	...... cm	...... cm	...... वां भाग	...... cm
3.	......cm	...... वां भाग	...... cm	...... cm	......वां भाग	...... cm	...... cm	...... वां भाग	...... cm

गणना – काँच के अपवर्तनांक n_{ga} के लिए सूत्र

$$n_{ga} = \frac{\text{पट्टिका की वास्तविक मोटाई}}{\text{पट्टिका की आभासी मोटाई}} = \frac{C-A}{C-B}$$

उपरोक्त सूत्र का उपयोग प्रत्येक पाठयांक के लिए करते हुए अपवर्तनांक के मान n_1, n_2, n_3 ज्ञात करें एवं माध्य
अपवर्तनांक n_{ga} ज्ञात करें।

$$\text{माध्य अपवर्तनांक } n_{ga} = \frac{n_1 + n_2 + n_3}{3} = ...$$

परिणाम – चल सूक्ष्मदर्शी की सहायता से काँच की पट्टिका के माध्यम का वायु के सापेक्ष अपवर्तनांक n_{ga} = ...(मात्रकहीन) प्राप्त हुआ।

सावधानियां –
1. चल सूक्ष्मदर्शी का अल्पतमांक सावधानी से ज्ञात करें।
2. पूरे प्रयोग के दौरान सूक्ष्मदर्शी की स्थिति में परिवर्तन नहीं करें।
3. फोकस करते समय स्पष्ट दिखने के बाद ही पाठयांक लें।
4. वर्नियर सूक्ष्मदर्शी का पाठ्यांक पढ़ने के लिए आवर्धक लैंस का प्रयोग करें।

मौखिक प्रश्न

प्र.1 अपवर्तनांक किसे कहते हैं?

उ. अपवर्तनांक किसी माध्यम का वह गुण है, जिसे निम्न आनुपातिक अंक द्वारा व्यक्त किया जाता है।

$$\text{अपवर्तनांक} = \frac{\text{प्रकाश का वायु में वेग}}{\text{प्रकाश का माध्यम में वेग}}$$

2. क्या यह अपवर्तनांक काँच के पदार्थ का है?

उ. यह मान वायु के सापेक्ष (माध्यम) काँच के पदार्थ के अपवर्तनांक का है।

3. किसी पदार्थ का अपवर्तनांक किन कारकों पर निर्भर करता है?

उ. 1. माध्यम के प्रकाशीय घनत्व
2. उसके चारों ओर अन्य माध्यम पर
3. गुजरने वाले प्रकाश की तरंग दैर्ध्य पर

4. क्या पदार्थ का द्रव्यमान घनत्व एवं प्रकाशीय घनत्व भिन्न होते हैं?

उ. हाँ। यह आवश्यक नहीं है कि द्रव्यमान घनत्व अधिक होने पर प्रकाशीय घनत्व भी अधिक हो।

5. कोई उदाहरण दें।

उ. केरोसीन का द्रव्यमान घनत्व पानी से कम होते हुए भी इसका अपवर्तनांक पानी के अपवर्तनांक से अधिक होता है।

6. प्रकाश का अपवर्तन क्यों होता है?

उ. माध्यम में प्रकाश के वेग में परिवर्तन के कारण। [$\mu_{ga} = \frac{\text{वायु में प्रकाश का वेग}}{\text{कांच में प्रकाश का वेग}}$]

7. अपवर्तन में प्रकाश के वेग में परिवर्तन के कारण तरंग दैर्ध्य एवं आवृति में से किसमें परिवर्तन होता है?

उ. तरंग दैर्ध्य में परिवर्तन होता है, क्योंकि आवृति स्रोत पर निर्भर करती है।

8. क्या, केवल प्रकाश तरंगों का ही अपवर्तन होता है?

उ. अपवर्तन सभी प्रकार की तरंगों का मुख्य गुणधर्म है। माध्यम उस तरंग के लिए पारदर्शी होना चाहिए।